

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-333712
 (43)Date of publication of application : 07.12.1999

(51)Int.CI.

B24B 37/04
H01L 21/304

(21)Application number : 10-140287
 (22)Date of filing : 21.05.1998

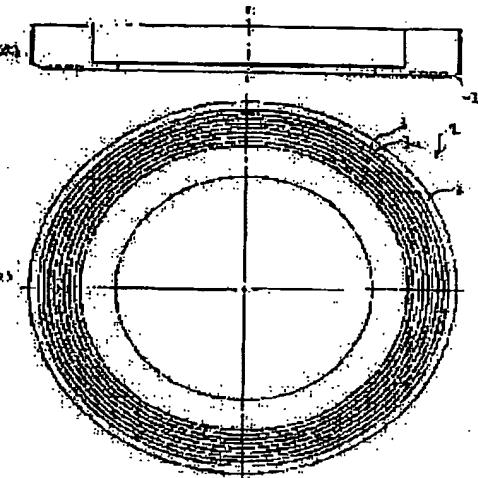
(71)Applicant : NIKON CORP
 (72)Inventor : ISHIKAWA AKIRA
 MATSUKAWA EIJI
 MARUGUCHI SHIRO
 MIYAJI AKIRA

(54) POLISHING HEAD AND POLISHING DEVICE USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrain heat generation caused by the contact of a retainer ring and a polishing pad by providing a groove structure on contact surfaces of the retainer ring and a polishing member.

SOLUTION: In a retainer ring 1, a plurality of concentric grooves 3a are formed on a surface 3 to be brought into contact with a polishing pad. Moreover, a curvature part or a chamfer part 2 is formed on the outermost periphery of the contact surface of the retainer ring 1 to the polishing pad to enable abrasives to easily enter a wafer polishing surface. The groove pitch is about 6 mm, the groove width is about 3 mm, and the depth is about 1 mm. Such a groove 2 is provided to reduce the contact area to the polishing pad. Therefore, heat is not generated caused by polishing, the polishing rate can be keep constant, and stable polishing can be performed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-333712

(43)公開日 平成11年(1999)12月7日

(51)Int.Cl.
B 24 B 37/04
H 01 L 21/304

識別記号
6 2 2

F I
B 24 B 37/04
H 01 L 21/304

E
6 2 2 G

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全7頁)

(21)出願番号 特願平10-140287

(22)出願日 平成10年(1998)5月21日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 石川 彰
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 松川 英二
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 丸口 士郎
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

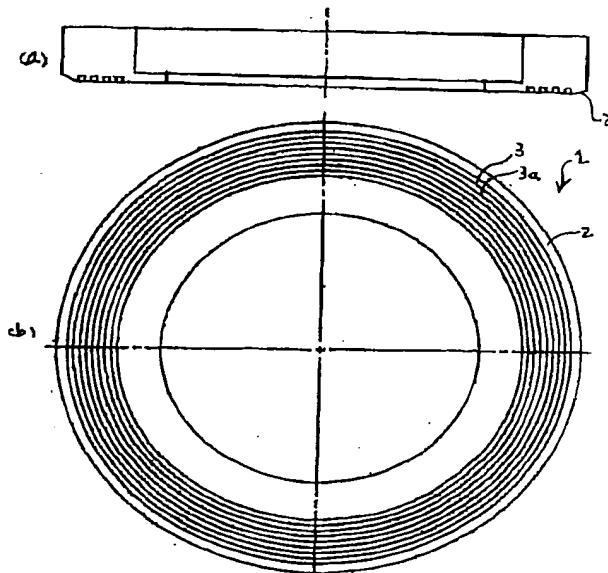
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 研磨ヘッド及びそれを用いた研磨装置

(57)【要約】

【目的】リテーナリングと研磨パッドの接触による発熱を抑えるリテーナリングを有する研磨ヘッド及びそれを用いた研磨装置を提供する。さらに、研磨剤をウエハ研磨面に効率よく供給し、かつ研磨により発生する研磨クズを効率良く排出するリテーナリングを有する研磨ヘッド及びそれを用いた研磨装置を提供する。

【解決手段】研磨対象物を保持し、該研磨対象物を研磨部材に加圧する、該研磨研磨対象物の飛び出し防止用のリテーナリングが設けられた研磨ヘッドにおいて、前記リテーナリングの前記研磨部材との接触面に溝構造を設けたことを特徴とする研磨ヘッド。



【特許請求の範囲】

【請求項1】研磨対象物を保持し、該研磨対象物を研磨部材に加圧する、該研磨研磨対象物の飛び出し防止用のリテーナーリングが設けられた研磨ヘッドにおいて、前記リテーナーリングの前記研磨部材との接触面に溝構造を設けたことを特徴とする研磨ヘッド。

【請求項2】前記リテーナーリングに形成された溝は、前記研磨ヘッドと前記研磨パッドとを相対運動させた場合に、前記研磨剤を前記研磨対象物の研磨面に巻き込むように形成されていることを特徴とする請求項1記載の研磨ヘッド。

【請求項3】研磨部材と研磨ヘッドにより保持された研磨対象物との間に研磨剤を介在させた状態で、該研磨部材と該研磨ヘッドとを相対移動させることにより、該研磨対象物を研磨する研磨装置において、前記研磨ヘッドが請求項1又は2記載の研磨ヘッドであることを特徴とする研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばULSI等の半導体を製造するプロセスにおいて実施される半導体デバイスの平坦化研磨に用いるのに好適な研磨ヘッド及びそれを用いた研磨装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの高密度化は限界を見せず進展を続けており、高密度化に伴う様々な障害のいくつかは、種々の技術、方法により克服されつつある。大きな課題のひとつとして、グローバルな（比較的大きなエリアでの）デバイス面の平坦化がある。デバイスの集積度が上がるにつれ、電極他の更なる積層化は避けられない。リソグラフィの短波長化に付随した、露光時の焦点深度短縮を考慮すると、少なくとも露光エリア程度の範囲で、層間層を精度良く平坦化することへの要求は大きい。また、金属電極層の埋め込みであるいわゆる象嵌（プラグ、ダマシン）の要求も高く、この場合、積層後の余分な金属層の除去及び平坦化が必須のものとして要求される。

【0003】従来より、成膜法などの改良により局所的に層間層を平坦化する方法が多く提案、実行されているが、今後さらに必要とされる、より大きなエリアでの効率的な平坦化技術として注目を集めているのがCMP（Chemical Mechanical PolishingまたはPlanarization）とよばれる研磨工程である。CMPは、物理的研磨に化学的な作用（研磨剤、溶液による溶かし出し）を併用してウエハの表面凹凸を除いていく工程であり、グローバル平坦化技術の最有力な候補となっている。具体的には、酸、アルカリなどの研磨物の可溶性溶媒中に研磨粒（シリカ、アルカリ、酸化セリウムなどが一般的）を分散させたスラリーと呼ばれる研磨剤を用い、適当な研磨布でウエハ表面を加圧して相対運動により摩擦する

ことで研磨を進行させる。ウエハ全面において、加圧と相対運動速度を一様とすることで面内を一様に研磨することが可能になる。

【0004】図6（a）は、CMP研磨装置の概略側面図であり、図6（b）は、概略上面図である。100は定盤回転駆動装置により回転駆動する定盤（プラテン）、101は「研磨部材」としての研磨パッド、102は研磨対象物（ウエハ）、103は研磨ヘッド駆動装置により回転及び振動する研磨ヘッド（ホルダ）、104は研磨剤（スラリー）供給部、105は研磨剤（スラリー）である。

【0005】この研磨装置は、定盤駆動装置により回転駆動する定盤100上に「研磨部材」としての研磨パッド101が設けられる一方、研磨ヘッド103に「研磨対象物」であるウエハ102が保持され、このウエハ102が研磨パッド101上に接触している。この状態で定盤100を回転駆動し、研磨ヘッド103に上方から荷重をかけ、回転させながら定盤100の半径方向に振動運動させる。

【0006】かかる動作とともに、研磨剤供給部104から研磨剤105を研磨パッド101上に吐出させて、この研磨剤105をウエハ102の研磨面に供給して、ウエハ102の最表面を平坦に研磨している。研磨剤105は、研磨パッド101で拡散し、研磨パッド101と、ウエハ102の相対運動に伴って研磨パッド101とウエハ102の間に入り込み、ウエハ102の表面を研磨する。

【0007】研磨剤105を介して行われる研磨パッド101とウエハ102の相対運動による機械的研磨と、酸、アルカリを溶媒とする研磨剤105の化学的作用が相乗的に作用して良好な研磨が行われ、ウエハ全面で加圧と相対運動速度を一様とすることで面内を一様に研磨することが可能になる。研磨ヘッド103は、パッキングフィルムチャック方式、パキュームチャック方式等の種々の方式があるが、一般的に、ウエハの着脱機構と加圧機構及びウエハの飛び出し防止用のリテーナーリングを備えている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、近年のCMP技術の向上により、リテーナーリングの役割は、単なるウエハの飛び出し防止という役割だけでなく、研磨時のウエハへの加圧により歪んだ研磨パッドの研磨面をウエハ面に沿う形で幅広く押し付ける役割も担っている。

【0009】即ち、研磨時のウエハへの加圧が大きいため、研磨パッドの研磨面が歪み、結果的にはウエハの周辺が均一に研磨されないという問題があり、この問題を解決するために、リテーナーリングの幅を大きくして（約2.5mm～3.0mm）適切に研磨パッド面の補正を行っていた。しかしながら、リテーナーリングの幅を大きくす

ことにより、前述の問題点は解決されるものの以下に示すような別の問題が生じる。

【0010】即ち、リテーナリングの幅の増大に伴い、研磨部材（研磨パッド）との接触面積が大きくなり、その摩擦による発熱が大きいという問題が生じる。発熱が大きければ研磨レートが向上する一方、研磨の均一性を制御することが困難であった。かかる発熱を避ける目的で、接触抵抗を小さくするために、リテーナリング材質をセラミックス等にすることが考えられるが、価格的に高価であるので消耗品であるリテーナリングには適切ではない。

【0011】また、研磨パッドが硬質の場合は、研磨パッドに形成された溝構造の凸部と、リテーナリングの端面との接触が良好すぎるため、研磨剤が効果的にウエハ研磨面に供給されないという問題が生じるとともに、研磨によりウエハ研磨面から除去されたSIO₂や金属、研磨パッド破片（研磨により研磨パッド自身もすり減る）など、いわゆる研磨クズが効率良く、ウエハ研磨面から外に排出されずに滞り、ひいては堆積した研磨剤や研磨クズが凝集して大きな塊となって、ウエハ研磨面をキズつける原因となっているという問題があった。

【0012】そこで、本発明は、従来のこのような問題点を解決し、リテーナリングと研磨パッドの接触による発熱を抑えるリテーナリングを有する研磨ヘッド及びそれを用いた研磨装置を提供することを目的とする。さらに、研磨剤をウエハ研磨面に効率よく供給し、かつ研磨により発生する研磨クズを効率良く排出するリテーナリングを有する研磨ヘッド及びそれを用いた研磨装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は第一に「研磨対象物を保持し、該研磨対象物を研磨部材に加圧する、該研磨対象物の飛び出し防止用のリテーナリングが設けられた研磨ヘッドにおいて、前記リテーナリングの前記研磨部材との接触面に溝構造を設けたことを特徴とする研磨ヘッド（請求項1）」を提供する。

【0014】また、本発明は第二に「前記リテーナリングに形成された溝は、前記研磨ヘッドと前記研磨パッドとを相対運動させた場合に、前記研磨剤を前記研磨対象物の研磨面に巻き込むように形成されていることを特徴とする請求項1記載の研磨ヘッド（請求項2）」を提供する。また、本発明は第三に「研磨部材と研磨ヘッドにより保持された研磨対象物との間に研磨剤を介在させた状態で、該研磨部材と該研磨ヘッドとを相対移動させることにより、該研磨対象物を研磨する研磨装置において、前記研磨ヘッドが請求項1又は2記載の研磨ヘッドであることを特徴とする研磨装置（請求項3）」を提供する。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態にかかるリテー

ナリングを図面を参照しながら説明する。図1（a）は、本発明の実施形態にかかるリテーナリングの概略断面図であり、（b）はその概略下面図である。本発明にかかる第1の実施形態のリテーナリング1は、研磨パッドと接触する面3に複数の同心円状の溝3aが形成されている。

【0016】また、リテーナリングの研磨パッドとの接触面の最外周部分に曲率部又は面取り部2が形成され、研磨剤をウエハ研磨面に入り込み易くしてある。溝ピッチは約6mm、溝幅は約3mm、深さは約1mm程度である。このような溝2を設けることにより研磨パッドとの接触面積を少なくすることができる。

【0017】図2（a）は、本発明の実施形態にかかるリテーナリングの概略断面図であり、（b）はその概略下面図である。本発明にかかる第2の実施形態のリテーナリング11は、研磨パッドと接触する面4に複数の同心円状の溝と、中心から放射状の溝とからなる溝4aが形成されている。

【0018】同心円状の溝ピッチは約6mm、溝幅は約3mm、放射状の溝は約30°間隔で溝幅約10mm、深さは約1mm程度である。放射状の溝を設けることにより、さらに研磨パッドとの接触面積を少なくすることができるとともに、研磨剤の供給及び研磨クズの排出が容易になる。即ち、研磨パッドの回転及び振動により、主として放射状の溝からウエハ研磨面に研磨剤が巻き込まれるように供給されるのに対して、研磨クズは溝に沿って排出される。

【0019】図3（a）は、本発明の実施形態にかかるリテーナリングの概略断面図であり、（b）はその概略下面図である。本発明にかかる第3の実施形態のリテーナリング21は、研磨パッドと接触する面5に、その端面の最外位置からウエハ（研磨ヘッドに設置されているという前提で）に対して斜接線を引く方向に30°間隔に12本の溝5aが形成されている。

【0020】即ち、研磨剤は、研磨パッドの回転による遠心力により、研磨パッドの径方向外方に流動する傾向があるので、リテーナリングに形成された溝は、研磨パッドの回転と研磨ヘッドの回転及び振動により相対運動をさせた場合に、研磨剤をウエハの研磨面に供給するよう形成されている。溝幅は約10mm、長さは約45mm、深さは約1mm程度である。

【0021】研磨剤は、溝5aに沿ってウエハ研磨面に巻き込まれるように供給され、研磨クズ等は同様に溝5aに沿って排出される。図4（a）は、本発明の実施形態にかかるリテーナリングの概略断面図であり、（b）はその概略下面図である。本発明にかかる第4の実施形態にかかるリテーナリング31は、第3の実施形態の溝5a部分とそれ以外（研磨パッドとの接触面）の部分5を逆にした構成である。

【0022】研磨パッドとの接触面6が研磨剤の流れの

トリガーとなって、溝6aから研磨剤をウエハ研磨面に巻き込むように供給される。第1～4の実施形態にかかるリテーナリングの材料としては、アクリル樹脂、ABS樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン、テフロン等が用いられる。溝ピッチ、溝幅、溝深さの溝構造は、実施形態の例に限らず、研磨条件によって、種々変更する。

【実施例1】第3の実施形態のリテーナリングを図5に示すようなパッキングフィルムチャック方式の研磨ヘッドに適用して、厚さ10,000Åの熱酸化膜が形成された6インチシリコンウエハを、図6に示す研磨装置を用いて、以下に示す加工条件により研磨した。

【0023】パッキングフィルムチャック方式の研磨ヘッドは、ハウジング12に設けられたパックプレート13の周囲部には、リテーナリング21が設けられ、このリテーナリング21は止めネジ14により、パックプレート13に固定されている。また、パックプレート13の中央部にはパッキングフィルム15が貼り付けられており、ウエハ16はこのパッキングフィルム15に水貼りされている。

【0024】また、研磨パッドは、Φ600mm、厚さ2mmの主成分がエポキシ樹脂からなる硬質の研磨パッド上にピッチ0.5mm、深さ0.2mmの格子状の溝が形成されている。

加工条件

- ・研磨パッド回転数：50rpm
- ・研磨ヘッド回転数：50rmp
- ・振動距離：60mm
- ・振動速度：600mm/min
- ・研磨ヘッドにかける荷重：400g/cm²
- ・研磨剤：SiO₂アルカリ水溶液

研磨剤の供給量100ml/分、研磨時間3分で研磨した場合、約500nmのSiO₂が除去され、研磨後の研磨パッド上の研磨剤の温度は、初期温度の約25℃から約3℃上昇して約28℃になっていた。研磨剤の温度の測定は、例えば熱電対により測定する方法、又は赤外線カメラにより研磨剤の表面を撮影し、画像処理により温度を測定する方法が用いられる。

【0025】研磨剤の供給量50ml/分、研磨時間2.5分で研磨した場合、約500nmのSiO₂が除去され、研磨後の研磨パッド上の研磨剤の温度は、初期温度の約25℃から約7℃上昇して約32℃になっていた。ウエハの交換時間30秒の間に研磨パッド上の温度は元に戻り、繰り返しても温度サイクルは同じであった。研磨の均一性は約±4%で良好であった。

【比較例1】実施例1のリテーナリング21の代わりに、従来のリテーナリングを適用した研磨ヘッドを用いて、研磨剤供給量100ml/分、研磨時間2.5分で約500nmのSiO₂を除去したところ、研磨後の研磨パッド上の研磨剤の温度は、初期温度の約25℃から約15℃上昇して約40℃になっていた。

【0026】ウェハの交換時間30秒で、繰り返し研磨を行ったところ、研磨剤の温度は徐々に上昇し、25枚研磨した時点で50℃に達していた。温度の上昇に伴い、研磨レートは上がっていった。この研磨レートの上昇は、研磨の均一性に影響を与え、研磨均一性は約±10%であった。第1～4の実施形態のリテーナリングは、実施例1で適用したパッキングフィルムチャック方式の研磨ヘッドのみならず、バキュームチャック方式、ハイドロチャック方式、エアーパック方式等の他の研磨ヘッドにも適用できる。

【0027】また、研磨パッドに形成する溝構造は、実施例2で示した格子状の溝に限らず、放射状の溝、歪曲した放射状の溝、スパイラル状の溝等を用いることができる。特に研磨パッドに放射状の溝、又は歪曲した放射状の溝を形成した場合には、当初は遠心力によって径向外方に流動するが、その後溝に沿って中に入り込むという働きがあり、第2～4の実施形態にかかるリテーナリングと組み合わせて使用した場合に、研磨剤の供給及び排出を効率よく行い、研磨の均一性を向上させるという点で相乗効果がある。

【0028】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明にかかるリテーナリングは、研磨パッドと接触する面に溝構造を形成したので、研磨パッドとの接触面積が小さくなり摩擦による発熱が生じず、研磨レートを一定に保つことができる。安定した研磨を行うことができる。

【0029】リテーナリングの研磨パッドとの接触面に溝を設けることにより発熱の問題を解決したので、リテーナリングの材料選択の幅が広がり、アクリル樹脂などの安価な材料を選択することができるので、セラミックスなどの高価な材料を選択した場合に比べてランニングコストを下げることができる。さらに、第2～第4の実施形態のリテーナリングは、研磨剤の流れ（研磨面への供給及び排出）良くすることができるので、少量の研磨剤で効率よくウエハを研磨することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は、本発明にかかる第1の実施形態のリテーナリングの概略断面図であり、(b)は、その概略下面図である。

【図2】(a)は、本発明にかかる第2の実施形態のリテーナリングの概略断面図であり、(b)は、その概略下面図である。

【図3】(a)は、本発明にかかる第3の実施形態のリテーナリングの概略断面図であり、(b)は、その概略下面図である。

【図4】(a)は、本発明にかかる第4の実施形態のリテーナリングの概略断面図であり、(b)は、その概略下面図である。

【図5】実施例1において第3の実施形態のリテーナリングを適応したパッキングチャック方式の研磨ヘッドの

概略断面図である。

【図6】CMP研磨装置の概念を示す図である。

【符号の説明】

- 1、11、21、31……リテーナーリング
- 2……曲率部又は面取り部
- 3a、4a、5a、6a……リテーナーリングの研磨パッドとの接触面に形成された溝
- 3、4、5、6……リテーナーリングの研磨パッドとの接觸面
- 12……ハウジング

13……バッキングプレート

14……止めネジ

15……バッキングフィルム

100……定盤

101……研磨部材(研磨パッド)

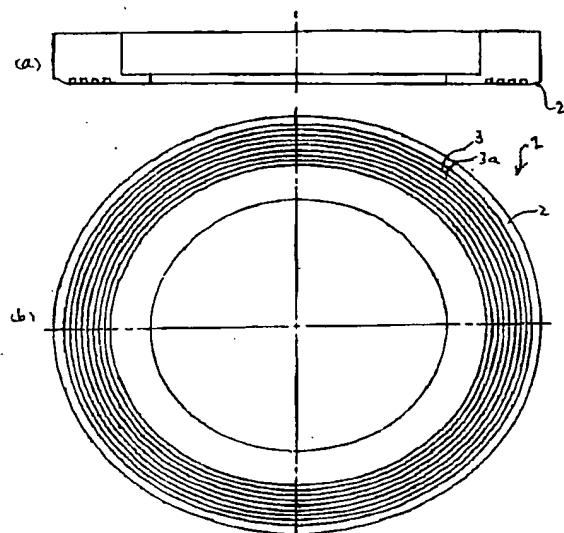
102……研磨対象物(ウエハ)

103……研磨ヘッド

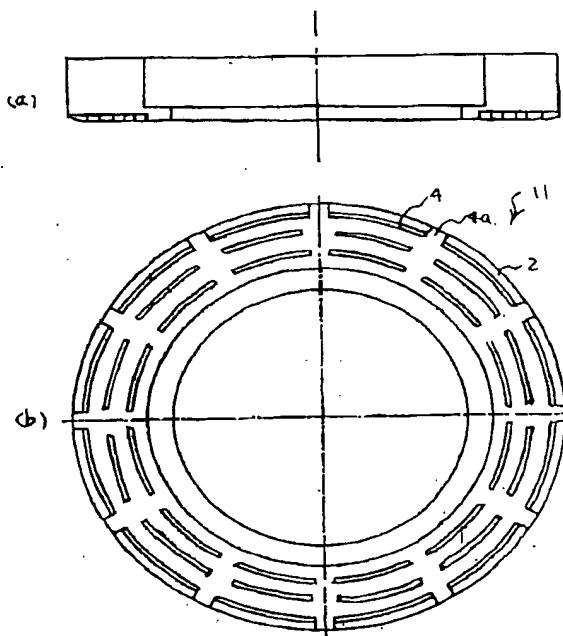
104……研磨剤供給部

105……研磨剤(スラリー)

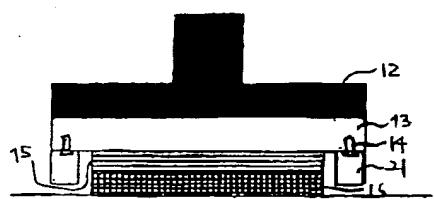
【図1】



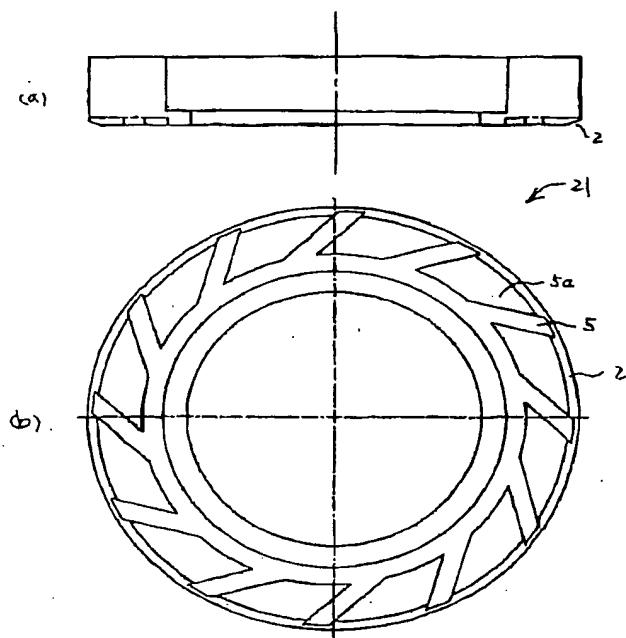
【図2】



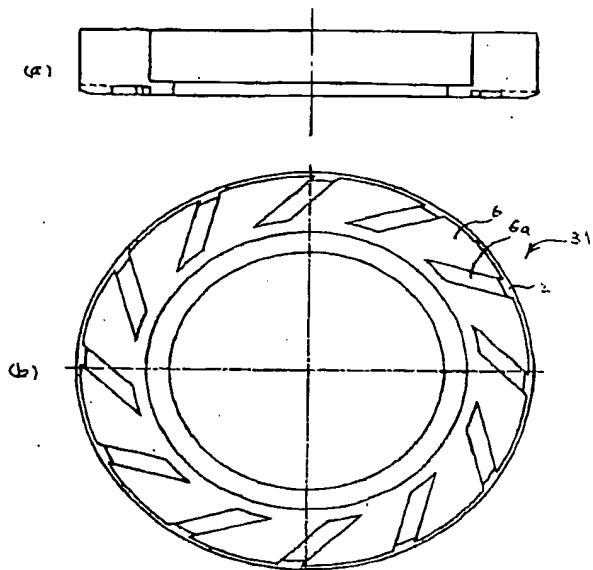
【図5】



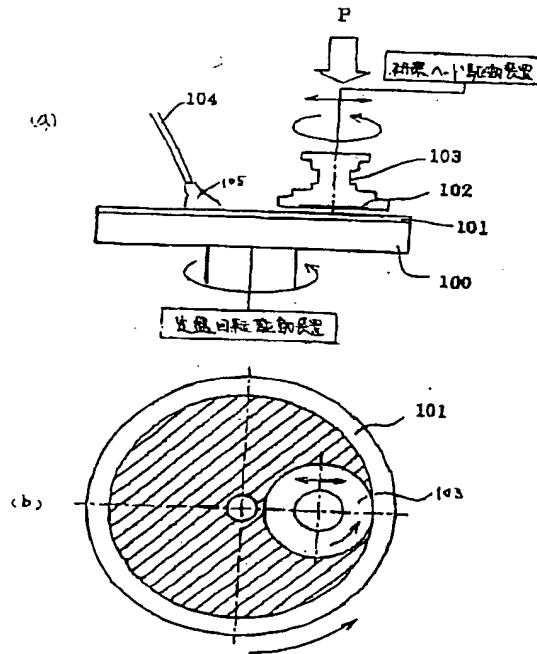
【図3】



【図4】



【図6】



特開平11-333712

フロントページの続き

(72)発明者 宮地 章

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内